

Суми  
Сумський державний університет  
2016

**Ферромагнитная наночастица в жидкости:  
Броуновское вращение и поглощение энергии**

Лютый Т.В., докторант; Рева В.В., аспирант  
Сумский государственный университет, г. Сумы

Рассматривается сферическое движение ферромагнитной наночастицы в вязкой жидкости под действием переменного магнитного поля различных типов поляризации с учетом тепловых флуктуаций. Анализ проводится в предположении, что магнитный момент жестко привязан к кристаллической решетке за счет большой магнито-кристаллической анизотропии.

Методология анализа базируется на уравнении Фоккера-Планка (УФП), для угловых координат частицы. Получаемая в результате решения УФП плотность вероятности вращательных состояний наночастицы и позволяет определить выражение для средней потери мощности, которое зависит от температуры, параметров частицы, жидкости и поля. Для случая воздействия циркулярно-поляризованного поля используется решение УФП, предложенное в работе [1], тогда как в случае линейной поляризации – предложенное в работе [2].

Целью данной работы является выяснение роли тепловых флуктуаций в процессе поглощения энергии переменного электромагнитного поля с последующим нагреванием жидкости-носителя. Для этого производится сравнение частотных зависимостей поглощаемой мощности для различных значений безразмерного параметра  $\kappa = MH/k_B T$ , где  $M$  – намагниченность наночастицы,  $H$  – амплитуда внешнего поля,  $k_B$  – постоянная Больцмана,  $T$  – абсолютная температура. В частности, обсуждается возможность роста величины поглощаемой энергии за счет термических флуктуаций. Кроме того, проводится сравнение поглощаемой мощности для различных типов поляризации поля и величины вязкости жидкости.

Полученные аналитические результаты сравниваются с результатами численного моделирования, основанного на решении соответствующей системы уравнений Ланжевена для угловых координат наночастицы.

1. T.V. Lyutyy, et. al, *Phys. Rev. E* **92**, 042312(9) (2015).
2. B.U. Felderhof, R.B. Jones. *J. Phys.: Condens. Matter* **15**, S1363 (2003).